

Contenido de antioxidantes en hojas de Jabuticaba con distintos niveles de sombreado en plantación comercial

Dotto M^{1,2}, KC Fabiane^{1,3}, K Pirola^{1,2}, D Cassol², A Wagner⁴, J.C. Radaelli², MA Moreno¹

¹Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), Apdo. 13.034, Zaragoza 50.080, España

²Universidad Tecnológica Federal de Paraná (UTFPR), PR - Pato Branco, Brasil

³Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Santa Catarina. São Miguel do Oeste, SC, Brasil

⁴Universidad Tecnológica Federal de Paraná (UTFPR), PR - Dois Vizinhos, Brasil

Palabras Clave: *Plinia cauliflora*, fenoles, flavonoides, proteínas

Resumen

La jabuticaba (*Plinia cauliflora*) es un árbol frutal autóctono del Sur - Sudeste brasileño que pertenece a la familia de las Myrtaceas. Su fruto también se conoce como uva brasileña y se desarrolla sobre el tronco del árbol. La jabuticaba crece de forma espontánea en zonas selváticas de la ‘Mata Atlántica’, con abundante humedad en el suelo y condiciones de sombreado. El interés comercial del fruto, debido a sus propiedades nutricionales y antioxidantes, llevó a plantear el estudio de las condiciones agronómicas necesarias para su posible cultivo comercial. Para ello, se estableció un ensayo experimental en 2013 con distintos niveles de sombreado de las plantas en campo. El largo período improductivo del árbol hasta su fructificación y el interés de sus hojas en compuestos bioactivos motivó el presente estudio, con el objetivo de evaluar la capacidad antioxidante y contenido foliar de los compuestos fenólicos, flavonoides y proteínas en árboles de jabuticaba sometidos a distintos niveles de sombreado. Resultados preliminares han mostrado la buena adaptación del cultivo en plantación comercial y el mayor contenido, en general, de los compuestos analizados en ausencia de sombreado. Esta información será de gran utilidad para optimizar las condiciones agronómicas de cultivo más adecuadas de la especie y potenciar el interés comercial de sus hojas y frutos.

INTRODUCCIÓN

La jabuticaba (*Plinia cauliflora*) pertenece a la familia de las Myrtaceas y es conocida también como el “árbol de la uva brasileña”. Sus frutos tienen sabor agradable, dulces, que pueden ser consumidos frescos y también para preparar zumos, helados, vinos y licores (Wu et al., 2012).

El interés de las frutas tropicales es cada vez mayor debido a los potenciales beneficios para la salud que aportan algunos compuestos bioactivos de sus frutos. Reynertson et al. (2008) mencionaron la mayor actividad antioxidante de los frutos de jabuticaba en comparación con los de otras especies de la familia Myrtaceae. Por otra parte, también es conocido el efecto inhibitorio de las hojas de jabuticaba sobre el crecimiento de algunas especies bacterianas (Carvalho et al., 2009). Así, tanto los frutos como las hojas de jabuticaba poseen componentes beneficiosos para la salud humana ya que combaten determinadas enfermedades. Como la jabuticaba tiene en general un período juvenil muy largo, oscilando entre 10 y 20 años, según variedades y/o especies diferentes, forma de obtención de la planta y reproducción asexual o por semilla, no resulta atractiva para su cultivo en plantación comercial.

Por ello, es necesario buscar alternativas para hacer más atractiva una plantación comercial durante el periodo juvenil. Como las hojas también son una fuente de compuestos bioactivos, su explotación podría ser una alternativa para hacer más rentable el cultivo en el periodo sin producción de frutos o incluso después, permitiendo otra fuente adicional de recursos. Además, la jabuticaba crece de forma espontánea en zonas selváticas de la 'Mata Atlántica', que presentan condiciones muy sombreadas. Por ello, el cultivo comercial a campo abierto podría presentar dificultades para que la planta crezca y se desarrolle adecuadamente.

Por todo ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, flavonoides y proteínas de las hojas de jabuticaba, en plantas sometidas a diferentes niveles de sombreado en condiciones de campo. Igualmente, este trabajo está integrado en un proyecto que busca optimizar las condiciones agronómicas de cultivo más adecuadas de la especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

En 2013 se plantaron árboles de dos años de Jabuticaba en la finca experimental de la Universidad Tecnológica de Paraná en Dois Vizinhos (PR, Brasil). El marco de plantación establecido fue de 4 x 5 m. Se eligió un diseño experimental en bloques al azar, con dos árboles para cada parcela elemental y 4 repeticiones para cada uno de los cinco tratamientos que se describen a continuación.

T-1: plantas cultivadas a pleno sol, sin sombreado (0% sombreado); T-2: plantas bajo una estructura diseñada con una cobertura lateral de tela de sombreado (80%) y cubierta superior con plástico transparente; T-3: cobertura lateral y superior con tela de sombreado (50%); T-4: cobertura lateral y superior con tela de sombreado (90%); T-5: cobertura lateral y superior con tela de sombreado (35%).

En julio de 2014, se recolectaron muestras de 20 hojas/árbol para determinar la influencia de los distintos tratamientos sobre el contenido en proteínas y compuestos antioxidantes (flavonoides, fenoles totales y capacidad antioxidante, RAC). Se muestrearon escogiendo al azar hojas totalmente desarrolladas del tercio medio de los brotes y a diferentes alturas y orientaciones del árbol. Se llevaron inmediatamente al laboratorio donde se congelaron en N₂ líquido y se liofilizaron.

Además, se evaluó el vigor del árbol, la superficie foliar y el nivel de luminosidad sobre la planta. Para el análisis del área foliar se analizaron 50 hojas por planta con un medidor de área foliar (modelo CID Bio-science modelo CL - 202 Portable).

El análisis de proteína en hojas se determinó según la cuantificación del contenido total en las muestras, de acuerdo con el test Bradford (1976). Las determinaciones de la capacidad antioxidante y contenido foliar en compuestos fenólicos y flavonoides se realizaron por espectrofotometría siguiendo la metodología de Font i Forcada et al. (2014) con modificaciones. Se utilizó un espectrofotómetro, modelo ASYS UVM 340.

El análisis estadístico de los resultados se utilizó con el programa informático SPSS, versión 20 (Inc, Chicago, USA), realizándose un análisis de varianza y separación de medias (test Duncan). El nivel de significación se estableció en $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en la Tabla 1, la mayor luminosidad correspondió a las plantas cultivadas a pleno sol, sin observarse diferencias significativas entre los restantes tratamientos. Este resultado era de esperar ya que las plantas estaban a cielo abierto. Por el contrario, la superficie foliar fue mayor en las plantas cultivadas con mayor nivel de

sombreado (90%), intermedia con menores sombreados (35%, 50%) e inferior en las plantas cultivadas a pleno sol. Este comportamiento podría explicarse porque las plantas en la situación de mayor sombreado (90%) tenían una menor capacidad de obtención de la radiación solar y desarrollaron una área foliar mayor para compensar la falta de la luz.

El contenido foliar en proteínas y fenoles totales fue mayor en las plantas cultivadas a pleno sol, intermedia con menores sombreados (35%, 50%) e inferior en las plantas con el mayor nivel de sombreado (90%). El contenido en flavonoides fue mayor en plantas cultivadas con un 35% de sombreado (8,15 mg CE/g), intermedio en plantas a pleno sol y con sombreado del 50% (6,55 y 6,30 mg CE/g PF, respectivamente) e inferior con sombreado del 90% (3,06 mg CE/g PF). El contenido en RAC fue mayor en las plantas cultivadas a pleno sol y con un 50% de sombreado, menor con un 90% de sombreado y sin diferencias significativas respecto a las plantas con 35% de sombreado.

Paula et al. (2008) en la caracterización farmacológica de hojas de *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) L.R. Landrum (especie también de la familia Myrtaceae) observaron unos valores para flavonoides entre 0,90 y 1,37% y fenoles totales de 7,4 a 10,5. Casagrande et al. (1999) también observaron que el contenido foliar de compuestos fenólicos en guayaba (*Psidium cattleianum* Sabine) disminuía significativamente con mayor sombreado (70%) en comparación con las plantas cultivadas a pleno sol. Igualmente, Radomski et al. (2004) observaron que la disminución de luminosidad y de nutrientes podían inducir a menor concentración foliar de polifenoles y por el contrario mayor contenido de aminoácidos en cangorosa (*Maytenus ilicifolia* Mart.).

El trabajo que aquí se ha realizado se complementará con la caracterización de los compuestos antioxidantes de los frutos cuando la plantación entre en producción.

CONCLUSIÓN

El cultivo de jabuticaba a pleno sol mostró las mayores concentraciones foliares en antioxidantes y compuestos bioquímicos estudiados. De confirmarse la ausencia de daños en hojas y frutos cuando los árboles entren en producción, se podría establecer el cultivo en plantación comercial sin necesidad de recurrir al sombreado de las plantas, lo que abarataría los costes de producción.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (proyecto AGL2011-24576) cofinanciado por FEDER, así como por el Gobierno de Aragón (A44). Los autores agradecen al Dr. Javier Abadía la utilización del equipo de espectrofotometría. Marcelo Dotto es beneficiario de una beca CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico PDSE, Brasil).

REFERENCIAS

- Bradford, M.M. 1976. A dye binding assay for protein. Anal. Biochem. 72:248-254.
- Carvalho, C.M.; Macedo-Costa, M.R., Pereira, M.S.V.; Higino, J.S.; Carvalho, L.F.P.C.; Costa, L.J. 2009. Efeito antimicrobiano in vitro do extrato de jabuticaba [*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.] sobre *Streptococcus* da cavidade oral. Revista Brasileira Plantas Medicinai, Botucatu, 11(1): 79-83.
- Casagrande, J.G, Bianchi, V.J., Strelow, E.Z. Acarin, M.A. Fachinello, J.C. 1999. Influência do sombreamento sobre os teores de carboidratos e fenóis em estacas semilenhosas de araçazeiro. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, 34 (12): 2219-2223.

- Font i Forcada C., Gogorcena Y., Moreno M.A. 2014. Agronomical parameters, sugar profile and antioxidant compounds of “Catherine” peach cultivar influenced by different plum rootstocks. *Int. J. Mol. Sci.* 15(2): 2237-2254.
- Paula, J.A.M.; Paula, J.R.; Bara, M.T.F.L.; Rezende, M.H.; Ferreira, H.D. 2008. Estudo farmacognóstico das folhas de *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) L.R. Landrum – Myrtaceae. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 18(2): 265-278.
- Radomski, M.I. et al. 2004. Caracterização d’ambientes d’ocorrência natural e sua influência sobre o peso específico e o teor de polifenóis totais de folhas d’espinaheira – santa (*Maytenus ilicifolia* Mart.). *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, 6(2): 36-43.
- Reynertson, K.A., Yang, H., Jiang, B., Basile, M.J., Kennelly, E.J. 2008. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible *Myrtaceae* fruits. *Food Chemistry*, 109: 883–890.
- Wu, S.B., Dastmalchi, K., Long, C.L., Kennelly, E.J. 2012. Metabolite profiling of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) and other dark-colored fruit juices. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 60: 7513–7525.

Tablas

Tabla 1. Área foliar y tasa de luminosidad bajo la copa en plantas de Jabuticaba en el segundo año de la plantación (2014).

Tratamiento	Área foliar (cm ²)	Luminosidad bajo la copa (lux)
T1- Pleno sol (0% sombreado)	91,2 a	18,5 b
T2- Film plástico + sombreado	152,8 b	2,9 a
T3- 50% Sombreado	148,9 b	5,5 a
T4- 90% Sombreado	207,9 c	1,7 a
T5- 35% Sombreado	146,0 b	3,3 a

La separación de medias se ha realizado mediante el test de Duncan ($P \leq 0,05$). Para la misma columna, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas.

Tabla 2. Influencia de los tratamientos estudiados sobre la concentración foliar de Proteínas, Flavonoides, Fenoles totales y Capacidad antioxidante, en plantas de Jabuticaba en el segundo año de la plantación (2014).

Tratamiento	Proteínas	Flavonoides	Fenoles	RAC
T1- Pleno sol (0% sombreado)	6,39 b	6,55 b	19,25 b	0,87 b
T2- Film plástico + sombreado	5,69 ab	3,61 a	18,57 ab	0,80 a
T3- 50% Sombreado	5,72 ab	6,30 b	18,61 ab	0,88 b
T4- 90% Sombreado	4,22 a	3,06 a	17,97 a	0,80 a
T5- 35% Sombreado	5,12 ab	8,15 c	18,60 ab	0,84 ab

La separación de medias se ha realizado mediante el test de Duncan ($p \leq 0,05$). Para la misma columna, los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas.

Fenoles totales (mg GAE/g Peso Fresco); flavonoides (mg CE/g PF); RAC, capacidad antioxidante relativa (mg Trolox/g PF).

ACTAS DE HORTICULTURA

XIV CONGRESO NACIONAL DE CIENCIAS HORTÍCOLAS

*Retos de la Nueva
Agricultura
Mediterránea*



Editores:
María Serrano
Daniel Valero

Sociedad Española de Ciencias Hortícolas.

XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. SECH 2015. Retos de la Nueva Agricultura Mediterránea. Comunicaciones.

580 pp. (Actas de Horticultura/Sociedad Española de Ciencias Hortícolas; 71)

ISBN 978-84-606-8547-0

Actas del XIV Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. SECH 2015. Retos de la Nueva Agricultura Mediterránea, celebrado en Orihuela del 3- al 5 de Junio de 2015.

Primera Edición: Mayo 2015

Tirada: 180

© Texto, de los Autores

ISBN 978-84-606-8547-0

Ninguna parte de esta publicación, incluyendo el diseño general y el de la cubierta, puede ser copiado, reproducido, almacenado o transmitido de ninguna manera ni por ningún medio, sin la autorización previa por escrito de los titulares del copyright.